



Peramalan Harga Eceran Cabai Merah Menggunakan *Fuzzy Time Series*

Lilis Harianti Hasibuan^{✉1}, Syarto Mustofa², M. Syahrul Ridho Nasution³,
Fakultas Sains dan Teknologi^{1,2,3,4} (Matematika, UIN Imam Bonjol Padang, Indonesia)
email: lilisharianti@uinib.ac.id¹, syartom@uinib.ac.id²

Received 11 Agustus 2023, Accepted 6 Oktober 2023, Published 10 Oktober 2023

Abstrak

Cabai merah adalah salah satu jenis bahan pokok yang setiap hari dikonsumsi masyarakat luas. Perubahan harga cabai merah dari waktu ke waktu pastinya selalu terjadi. Oleh karena itu penting dilakukan peramalan guna pertimbangan keputusan, baik dari pihak pembeli, pedagang maupun investor. Metode peramalan yang dapat diaplikasikan pada masalah ini adalah metode Fuzzy Time Series dengan pendekatan klasik. Metode ini menggunakan himpunan Fuzzy sebagai dasar dalam proses peramalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai peramalan harga eceran cabai merah mengikuti pola data pergerakan harga cabai merah aktual. Hal ini dibuktikan dengan nilai akurasi peramalan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0.049%.

Kata Kunci: cabai merah, Fuzzy time series, MAPE

Abstract

Red chilies are a type of staple ingredient that is consumed by the wider community every day. Changes in the price of red chilies always occur from time to time. Therefore, it is important to carry out forecasting to consider decisions, both from buyers, traders and investors. The forecasting method that can be applied to this problem is the Fuzzy Time Series method with a classical approach. This method uses a fuzzy set as the basis for the forecasting process. The research results show that the forecast value of retail prices for red chilies follows the data pattern of actual red chili price movements. This is proven by the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) forecasting accuracy value of 0.049%.

Keywords: red chili, Fuzzy time series, MAPE

✉ Corresponding author

PENDAHULUAN

Cabai merah merupakan bahan pokok jenis hortikultura. Hortikultura merupakan salah satu tanaman sebagai bahan yang cukup penting bagi kebutuhan masyarakat. Hortikultura adalah suatu cabang dari ilmu Pertanian, yang ditunjang oleh beberapa ilmu pengetahuan lain, misalnya Agronomi, Pemuliaan Tanaman, Proteksi Tanaman, Teknologi Benih, Klimatologi, Ilmu Tanah, dan lain-lain [1]. Hortikultura adalah budidaya tanaman pertanian, khususnya tanaman buah-buahan, sayuran, bunga, dan tanaman hias.

Harga cabai merah terus mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Pergerakan harga cabai merah yang akan datang tersebut dapat dipantau dengan menggunakan peramalan. Dengan melakukan peramalan, maka akan memberikan dasar bagi para investor dalam perencanaan dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan keuntungan serta mencegah terjadinya kerugian. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan diantaranya analisis regresi [2] selain melihat peramalan penurunan dari harga juga pernah diteliti [3]. dalam kajian *drawdown*.

Peramalan harga cabai pada penelitian ini memberikan informasi tentang kondisi di masa mendatang tidak dapat ditentukan dengan pasti, tetapi dapat diramalkan atau diprediksi. Metode peramalan yang sering digunakan adalah metode Fuzzy time series. Metode ini merupakan metode peramalan berdasarkan prinsip Fuzzy. Peramalan pada metode ini yaitu dengan memakai pola data sebelumnya, lalu pola tersebut dapat meramalkan data dimasa mendatang [4]. Pada penelitian ini, dilakukan analisis Fuzzy Time Series pada data harga cabai merah di kota Padang pada januari tahun 2018 sampai dengan desember tahun 2022. Tujuan dari penelitian ini adalah meramalkan harga cabai merah menggunakan Fuzzy time series.

Penelitian terkait peramalan time series ini sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya diantaranya [5] yang mencoba meramalkan data curah hujan dengan metode Fuzzy time series Markov chain. Hasil penelitian ini menyebutkan metode Fuzzy time series Markov chain cukup baik untuk meramalkan curah hujan dilihat dari nilai MAPE 31,56%. Penelitian terkait peramalan ini juga diteliti oleh [6] yang meramalkan harga emas Indonesia menggunakan Fuzzy time series klasik. Hasil penelitian ini tergolong baik dilihat nilai MAPE sebesar 0,99%. Sehingga mendorong penulis untuk melakukan peramalan harga cabai merah menggunakan Fuzzy time series.

METODOLOGI

Fuzzy time series (FTS) merupakan metode peramalan yang berdasarkan prinsip *fuzzy*. Peramalan pada metode ini yaitu dengan menggunakan pola data sebelumnya, kemudian pola tersebut dapat meramalkan data dimasa mendatang [7]. Metode *Fuzzy time series* ini merupakan sebuah metode peramalan yang menggunakan himpunan Fuzzy sebagai dasar dalam proses prediksi. Proses peramalan pada metode ini mudah untuk digunakan dan dikembangkan dibanding metode lainnya. *Fuzzy time series* merupakan pendekatan baru yang dikembangkan dengan menyelesaikan masalah data linguistik. Pendekatan ini menggabungkan variabel linguistic dengan proses analisis penerapan logika Fuzzy ke dalam data time series untuk mengatasi ketidakjelasan data. Konsep dasar FTS pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chisson pada tahun 1993, dimana nilai fuzzy time series di representasikan dalam himpunan fuzzy. Misal U adalah semesta pembicaraan dengan $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$ dimana u_n adalah nilai linguistic yang mungkin dari U kemudian sebuah himpunan Fuzzy variabel linguistic A_n dari U didefinisikan sebagai berikut:

$$A_i = \left\{ \frac{f_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{f_{A_i}(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{f_{A_i}(u_n)}{u_n} \right\} \quad (2.1)$$

Dimana f_{A_i} adalah fungsi keanggotaan himpunan fuzzy A_i , sehingga $f_{A_i} \rightarrow [0,1]$. u_k adalah elemen dari himpunan fuzzy A_i dan $f_{A_i}(u_k)$ adalah derajat keanggotaan dari u_k pada A_i , dengan $k = 1, 2, 3, \dots, n$.

Definisi 2.1. [7] Misalkan himpunan semesta $Y_t = (t = \dots, 0, 1, 2, \dots, n, \dots)$ adalah subset dari R yang didefinisikan dengan himpunan fuzzy A_i ($i=1, 2, \dots, n$), dan F_t didefinisikan sebagai FTS pada $Y_t = (t = \dots, 0, 1, 2, \dots, n, \dots)$ adalah subset dari R yang didefinisikan dengan himpunan fuzzy A_i . Jika F_t terdiri dari A_i ($i=1, 2, \dots, n$), F_t didefinisikan sebagai FTS pada $Y_t = (t = \dots, 0, 1, 2, \dots, n, \dots)$.

Definisi 2.2. [7] Jika $F(t) = A_i$ dan $F(t-1) = A_j$ maka hubungan antara $F(t)$ dan $F(t-1)$ disebut sebagai fuzzy logical relationship (FLR). Hubungan ini dapat dinyatakan dengan $A_i \rightarrow A_j$, dimana A_i disebut left-hand side (LHS) dan A_j disebut right-hand side (RHS) dari FLR. Jika terdapat dua FLR mempunyai himpunan fuzzy yang sama (LHS $A_i \rightarrow A_{j1}$, $A_i \rightarrow A_{j2}$), maka dapat dikelompokkan ke dalam fuzzy logical relationship group (FLRG) $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}$.

Metode peramalan pada metode ini diberikan pada tahapan berikut [7][1]:

1. Penentuan semesta pembicaraan U dengan rumus berikut:

$$U = [Dmin - D1, Dmax + D2] \quad (1)$$

Dengan $Dmin$ adalah nilai terkecil dalam data aktual dan $Dmax$ adalah data terbesar dalam data aktual. Sedangkan $D1$ dan $D2$ merupakan bilangan positif dan bilangan tersebut ditentukan dari peneliti

2. Penentuan Interval

- a. Menghitung banyaknya interval kelas

Adapun untuk menghitung banyaknya interval kelas yang terbentuk digunakan metode Sturges yaitu:

$$k = 1 + 3,3 \log(n) \quad (2)$$

di mana k yaitu banyaknya interval sedangkan n yaitu banyaknya data.

- b. Penentuan panjang interval kelas.

Rumus untuk Penentuan panjang interval kelas yaitu:

$$l = |Dmin - D1 - Dmax + D2|/k \tag{3}$$

Kemudian membagi semesta pembicaraan U menjadi beberapa kelas sesuai panjang dan banyaknya interval yang diperoleh, maka setiap interval yang diperoleh yaitu:

$$\begin{aligned} u_1 &= [Dmin - D1, Dmin - D1 + l) \\ u_2 &= [Dmin - D1 + l, Dmin - D1 + 2l) \\ &\vdots \\ u_k &= [Dmin - D1 + (k - 1)l, Dmin - D1 + kl) \end{aligned} \tag{4}$$

c. Menentukan nilai tengah dengan rumus berikut:

$$mk = \frac{(\text{batas bawah} + \text{batas atas})}{2}$$

3. Menentukan Himpunan Fuzzy untuk seluruh himpunan semesta U

Tidak terdapat batasan untuk menentukan banyaknya variabel linguistik yang dapat menjadi himpunan fuzzy. Untuk mempermudah, setiap himpunan fuzzy $A_i (i = 1, 2, \dots, n)$ didefinisikan dalam jumlah n interval, yaitu $u_1 = [d_1, d_2]$, $u_2 = [d_2, d_3]$, $u_3 = [d_3, d_4]$, $u_4 = [d_4, d_5]$, \dots , $u_n = [d_n, d_{n+1}]$.

Aturan untuk menentukan derajat keanggotaan u_i adalah sebagai berikut :

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{\mu_{ij}}{u_{ij}} \tag{5}$$

dengan μ_{ij} adalah derajat keanggotaan u_{ij} milik A_i yang ditentukan:

$$\mu_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0,5, & j = i - 1, \text{ atau } j - 1 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \tag{6}$$

4. Melakukan *fuzzyfikasi* terhadap data historis.

Fuzzyfikasi merupakan proses mengidentifikasi data ke dalam *fuzzy set*. Jika sebuah data historis yang dikumpulkan termasuk ke dalam interval u_i , maka data tersebut difuzzyfikasi ke dalam A_i .

5. Menentukan fuzzy logical relation (FLR) dan fuzzy logical relation group (FLRG).

6. Menghitung output yang akan diramalkan.

Jika $F(t-1) = A_j$, peramalan dari $F(t)$ dapat ditentukan dengan aturan-aturan dasar berikut.

a. Jika FLRG dari A_j adalah himpunan kosong ($A_j \rightarrow \emptyset$), maka peramalan dari $F(t)$ adalah m_j yang merupakan titik tengah dari interval u_j adalah

$$F(t) = m_j \tag{7}$$

b. Jika FLRG dari A_j adalah himpunan satu ke satu ($A_j \rightarrow A_k, j, k = 1, 2, \dots, n$), maka peramalan dari $F(t)$ adalah m_k yang merupakan titik tengah dari interval u_k adalah

$$F(t) = m_k \tag{8}$$

c. Jika FLRG dari A_j adalah himpunan satu ke banyak ($A_j \rightarrow A_1, A_3, A_5, j = 1, 2, \dots, n$), maka peramalan dari $F(t)$ adalah m_1, m_3, m_5 yang merupakan titik tengah dari interval u_1, u_3, u_5 adalah:

$$F(t) = (m_1 + m_3 + m_5/3) \tag{9}$$

Setelah melakukan langkah-langkah di atas selanjutnya dilakukan akurasi peramalan dengan perhitungan *error* merupakan suatu cara untuk mengetahui

ketepatan model yang telah diperoleh. Dengan perhitungan *error* dapat dilihat seberapa akurat data hasil peramalan dari model yang telah diperoleh dengan data aktualnya. Salah satu metode peramalan yang dapat digunakan yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan [9]. MAPE dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{X(t)-F(t)}{X(t)} \times 100\% \tag{10}$$

Kriteria keakuratan MAPE adalah sebagai berikut.

- 1) Ketepatan peramalan sangat baik saat nilai MAPE < 10%.
- 2) Ketepatan peramalan baik saat nilai MAPE 10% – 20%.
- 3) Ketepatan peramalan cukup saat nilai MAPE 20% – 50%.
- 4) Ketepatan peramalan tidak akurat saat nilai MAPE > 50%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harga eceran cabai merah di Kota Padang dari Januari 2018 sampai dengan Desember 2022 yang diperoleh dari <https://sumbar.bps.go.id>. Data dinyatakan dalam Rupiah dengan satuan cabai merah dalam kilogram. Selanjutnya dari data time series harga eceran cabai merah akan diramalkan harga eceran cabai merah untuk yang akan datang, yaitu harga cabai merah pada Januari 2023. Tahap awal yang digunakan yaitu mendefinisikan himpunan semesta U berdasarkan persamaan (1) yaitu U (18188,97682). Kemudian himpunan U dibagi menjadi beberapa interval dengan menggunakan Persamaan (2), (3), dan (4) yaitu $u_1 = (18188,29544.285)$, $u_2 = (29544.285, 40900.571)$, $u_3 = (40900.571,52256.857)$, $u_4 = (52256.857,63613.142)$, $u_5 = (63613.142, 74969.428)$, $u_6 = (74969.428, 86325.714)$, $u_7 = (86325.714, 97882)$.

Tahap selanjutnya menentukan himpunan fuzzy untuk seluruh himpunan semesta U pada setiap data. Berdasarkan aturan penentuan derajat keanggotaan pada Persamaan (5) dan (6) maka himpunan Fuzzy yang terbentuk sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_2 = \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_3 = \frac{0}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_4 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_5 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{1}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_6 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{1}{u_6} + \frac{0,5}{u_7}$$

$$A_7 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{1}{u_7}$$

Langkah Selanjutnya dilakukan proses fuzzyfikasi yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Proses Fuzzyfikasi

t	Data Aktual	Data Fuzzy	t	Data Aktual	Data Fuzzy
1	45400	A3	31	21775	A1
2	43930	A3	32	21574	A1
3	46134	A3	33	22281	A1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
28	29086	A1	58	46750	A3
29	20391	A1	59	36979	A2
30	18188	A1	60	39983	A2

Setelah dilakukan proses fuzzyfikasi maka yang dilakukan selanjutnya yaitu menentukan *fuzzy logic relation* (FLR) dan *fuzzy logic group* (FLRG) sesuai Definisi 2.2. Langkah selanjutnya dilakukan peramalan harga eceran cabai merah menggunakan fuzzy time series berdasarkan Persamaan (7), (8) dan (9). Proses Hasil peramalan harga eceran cabai merah menggunakan metode fuzzy ini disajikan pada beberapatable berikut.

Tabel 2. Fuzzy logical (FLR)

Urutan Data	FLR	Urutan Data	FLR
1-2	A3 → A3	31-32	A1 → A1
2-3	A3 → A3	33-34	A1 → A1
3-4	A3 → A2	35-36	A1 → A1
⋮	⋮	⋮	⋮
27-28	A3 → A2	57-58	A5 → A3
28-29	A2 → A1	58-59	A3 → A2
29-30	A1 → A1	59-60	A2 → A2

Tabel 3. Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

Keadaan Saat ini		Keadaan Berikutnya
A1	→	A1, A2
A2	→	A1, A2, A3, A5
A3	→	A2, A3, A4
A4	→	A3, A5
A5	→	A5
A6	→	A6
A7	→	A5

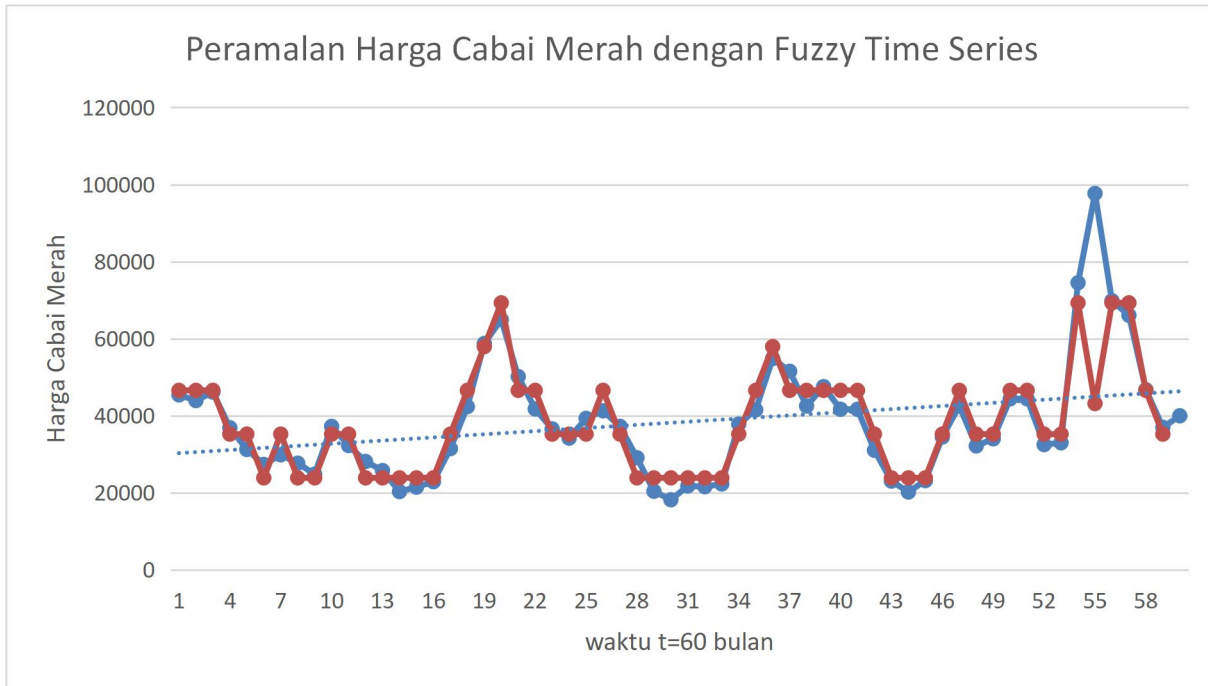
Tabel 4. Hasil Peramalan Fuzzy Time Series

t	Waktu	X (t)	F(t)	t	Waktu	X (t)	F(t)
1	Januari 2018	45400	0	31	Juni 2020	18188	32960,142
2	Februari 2018	43930	87863,809	32	Juli 2020	21775	32960,142
3	Maret 2018	46134	87863,809	33	Agustus 2020	25174	32960,142
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
28	Maret 2020	37232	87863,809	58	Oktober 2022	46750	72707,142
29	April 2020	29086	104536,142	59	November 2022	36979	87863,809
30	Mei 2020	20391	32960,142	60	Desember 2022	39983	104536,142

Menentukan peramalan nilai awal dilakukan pada Januari 2023. Maka data yang digunakan adalah data eceran cabai merah sebelumnya yaitu bulan Desember 2022. Yang akan diramalkan adalah data

$$F(61) = m7 = (u6 + u1)/2 = 80.647,571 + 23.866,142/2 = 52.256,86.$$

Sehingga harga eceran peramalan cabai merah pada bulan Januari 2023 yaitu sebesar 53.964,5 artinya harga eceran cabai merah diprediksi mengalami penurunan dibandingkan harga cabai merah pada bulan Desember 2022.



Gambar 1. Plot Data Asli dan Peramalan Data Harga Eceran Cabai Merah

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil peramalan dengan *Fuzzy Time Series* hampir mendekati data actual harga eceran cabai merah. Hanya mengalami perhitungan yang jauh pada saat periode waktu 55. Ini dapat dikatakan bahwa *Fuzzy Time Series* menjadi salah satu metode yang direkomendasikan untuk kasus peramalan. Penguatannya dapat juga dibuktikan dengan mencari nilai MAPE dengan menggunakan Persamaan (10). Sehingga diperoleh MAPE dengan *Fuzzy Time Series* sebesar 0,049%.

KESIMPULAN

Berdasarkan teknik analisis data yang telah dilakukan, diprediksi harga cabai merah di Kota Padang untuk periode selanjutnya mengalami penurunan. Metode *Fuzzy Time Series* klasik dapat diterapkan untuk berbagai jenis pola data *time series*, karena metode ini lebih fleksibel dan tidak menyaratkan asumsi klasik. Berdasarkan hasil peramalan diperoleh tingkat akurasi peramalan dengan menggunakan MAPE sebesar 0,049%, sehingga hasil peramalan harga eceran cabai merah dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Klasik tergolong sangat baik

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada FST UIN Imam Bonjol Padang dan Prodi Matematika FST UIN Imam Bonjol Padang

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Winarni, "Ruang Lingkup dan Perkembangan Hortikultura," *J. Hortik.*, pp. 1-43, 2012.
- [2] L. H. Hasibuan and S. Musthofa, "Penerapan Metode Regresi Linear Sederhana Untuk Prediksi Harga Beras di Kota Padang | Hasibuan | JOSTECH: Journal of Science and Technology," 2022.
<https://www.ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/jostech/article/view/3802/pdf> (accessed Apr. 26, 2022).
- [3] L. H. Hasibuan, "Journal of Science and Technology: Editorial," *J. Sci. Technol. Trop.*, vol. 5, no. 1, p. 3, 2009.
- [4] M. Masruroh, "Perbandingan Metode Regresi Linear Dan Neural Network Backpropagation Dalam Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Smp Menggunakan Software R," *Joutica*, vol. 5, no. 1, pp. 331-336, 2020.
- [5] K. Safitri, D. Kusnandar, and N. Nesyana Debataraaja, "Peramalan Curah Hujan Dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain," *Bimaster*, vol. 12, no. 1, pp. 35-42, 2023.
- [6] F. Aditya, D. Devianto, and M. Maiyastri, "Peramalan Harga Emas Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Klasik," *J. Mat. UNAND*, vol. 8, no. 2, p. 45, 2019, doi: 10.25077/jmu.8.2.45-52.2019.
- [7] C. H. Cheng, T. L. Chen, H. J. Teoh, and C. H. Chiang, "Fuzzy time-series based on adaptive expectation model for TAIEX forecasting," *Expert Syst. Appl.*, vol. 34, no. 2, pp. 1126-1132, 2008, doi: 10.1016/j.eswa.2006.12.021.